8K

УДК 519.95: 621.324: 681.3(07)

З.Д. Коноплянко, В.М. Чаплига
Львівський інститут банківської справи Університету банківської справи
Національного банку України, м. Львів
zenovij@ukr.net

Універсальний набір k-значних структурно-апаратних засобів моделювання сучасних бізнес-процесів

У статті проаналізовано задачі створення k-значних структурно-апаратних засобів моделювання сучасних бізнес-процесів систем штучного інтелекту, що дозволяють формалізувати у вигляді знань інтереси суб'єктів господарювання, моделювати описані математичними операціями над змінними, що є елементами *k*-значної структурної організації інформаційно-інтелектуальних технологій.

Постановка задачі

У XXI столітті виникла матеріально-енергетична та соціально-економічна криза суспільного виробництва, виходом із якої став перехід економічно розвинутих країн від матеріально-енергетичних технологій виробництва та споживання до інформаційно-інтелектуальних технологій, де економія матеріально-енергетичних ресурсів досягається шляхом переходу від опрацювання інформації до обробки знань. Інтелектуальна підтримка суспільно-економічних процесів дозволяє раціонально розв'язати триєдине завдання прогресу сучасної цивілізації – підвищення ефективності, гуманістичності та екологічності виробництва [1-7].

Суспільна ефективність в умовах переходу до соціально орієнтованих ринкових відносин принципово залежить від якості прийняття управлінських рішень. Це надає актуальності проблемам створення систем штучного інтелекту, які дозволяють формалізувати у вигляді знань інтереси суб'єктів господарювання, моделювати особистісний фактор при прийнятті економічних рішень. Проте проектування та впровадження в практику таких систем потребує не тільки розв'язання теоретичних проблем у галузі подання, поповнення, оброблення та збереження знань стосовно програмної їх реалізації, а й досліджень у галузі створення нових структурних і елементних рішень, розробки теорії та методів ефективного кодування. Найшвидші суперкомп'ютери сьогодні працюють набагато повільніше, ніж це потрібно для роботи з даними і знаннями, поданими мовними моделями, що описують описові науки. Розв'язання цієї проблеми залежить від того, чи будуть створені відповідні комп'ютерні системи, здатні працювати зі швидкістю у 1000 разів більшою, аніж існуючі найбільші суперкомп'ютери [1-5].

Метою індустріалізації нашого суспільства є заміна праці людини на працю машини. Інформатизація суспільства веде до заміни інтелекту людини на інтелект машини. Автоматизація бізнес-процесів, доведена до абсолюту, припускає повне відчуження людини від виконання рутинних інтелектуальних завдань.

У результаті можна зробити висновок, що доведена до абсолюту система моделювання бізнес-процесів повинна володіти штучним інтелектом (ШІ). Впровадження такої

системи повинно залишити за людиною тільки творчі завдання, повністю автоматизувавши рутинні операції з управління сучасним підприємством.

Така система повинна володіти знаннями і здібностями, зіставними з бізнес-аналітиком середнього рівня. Це означає, що система управління базою знань (саме знань, а не даних) повинна забезпечити подання і обробку моделі бізнес-процесу, зіставної за своєю складністю з моделлю бізнес-процесу, використовуваною свідомістю людини.

Системи, які не відповідають цій вимозі, рано чи пізно виявляться застарілими і будуть замінені на системи, що володіють штучним інтелектом. Так, це перспектива не найближчого часу. Але бізнес вже зараз робить виклик розробникам, ставлячи завдання, які вимагають застосування засобів штучного інтелекту.

Відсутність систем ШІ в широкій експлуатації обумовлена зовсім не відсутністю завдань, що вимагають для свого вирішення моделей, заснованих на ШІ. Завдання з автоматизації бізнесу поставлені не вчора і не позавчора, вони поставлені ще в епоху появи перших рахівниць і арифмометрів. Поточний рівень розробок інформаційних систем визначається поточним рівнем досягнень в галузі моделювання і обробки бізнес-даних і бізнес-знань. Наші користувачі отримують зовсім не те, що їм потрібно, а всього лише те, що ми в змозі розробити, користуючись модними засобами розробки. Ситуація говорить про поразку реляційної моделі даних як універсального засобу моделювання сучасних бізнес-процесів.

Виробники БД і групи учених, що фінансуються ними, в першу чергу переймаються збереженням багатомільйонних інвестицій. Більшість розробників за всяку ціну прагнуть зберегти еволюційний шлях розвитку СУБД. Тому в дослідженнях, присвячених «постреляційним моделям», немає ні слова про штучний інтелект як засіб моделювання бізнес-процесів.

Промисловість і клієнти потребують систем управління знаннями. Фахівцям, що працюють в області ШІ, відома безліч моделей подання знань, що володіють не меншою, а можливо, й більшою гнучкістю і універсальністю, порівняно з реляційною моделлю даних.

Достатньо поширеними і відомими моделями подання знань є ієрархічні семантичні мережі, активні семантичні мережі, семантичні мережі фреймів, приховані Марківські моделі. [6], [7].

Останнім часом друге народження переживають нейронні мережі. Історія розвитку нейронних мереж заслуговує на окрему увагу. Розвиток науки в цьому напрямі був загальмований на десятиліття критичними публікаціями щодо «нейрокомп'ютингу», який оголосили тупиковою гілкою науково-технічного прогресу.

Мета роботи – дослідження універсального набору k-значних нейромережних структурно-апаратних засобів моделювання сучасних бізнес-процесів.

1. Класифікація апаратних методів і структур паралельних процесорів оброблення сигналів

Програмовані засоби в надвисокошвидкісних новітніх обчислювальних системах (ОС) використовують традиційні принципи обчислення арифметичних функцій, що ґрунтуються на розкладі функції на елементарні операції.

Задовольнити вимоги щодо високошвидкісного оброблення сигналів можуть спеціалізовані обчислювачі, що бувають двох типів: із жорсткою та гнучкою архітектурою. Процесори із жорсткою архітектурою, завдяки їх високій швидкості дії, можна

використовувати в новітніх обчислювальних системах, проте спеціалізація веде до тривалих циклів проектування та високої вартості. Гнучкі (реконфігуровані з допомогою перепрограмування) паралельні процесори оброблення сигналів із розвитком НВІС стали не тільки практично здійсненими, а й у багатьох випадках дешевшими, ніж жорсткі процесори.

Типи операторів – окремі біти, числа з ПК та ФК (дійсні і комплексні, одно- та багатовимірні масиви).

Структура укрупнених операторів передбачає такі основні варіанти: *S–S* – одномісна скалярна операція; *V–S* – перетворення вектора з одержанням скалярного результату; *V*S–V* – векторно-скалярна операція з отриманням векторного результату; *V*V* – векторно-векторна операція; *V*V–S* – векторно-скалярна операція з одержанням скалярного результату.

За призначенням укрупнені оператори можна поділити на оператори загального і спеціального призначення.

До операцій векторної редукції належать такі операції, як знаходження суми елементів вектора, множення елементів вектора та суми добутків елементів двох векторів. Очевидно, що остання операція еквівалентна послідовності операцій поелементного перемноження двох векторів із наступним підсумовуванням елементів вектора.

Прикладами операторів спеціального призначення можуть бути оператори оброблення сигналів (швидке перетворення Фур'є, згортання, кореляція, рекурсивна фільтрація тощо) та оператори, орієнтовані на вирішення задач моделювання і керування в реальному масштабі часу (числове диференціювання та інтегрування).

Одним із найчастіше вживаних типів укрупнених операторів є оператори обчислення елементарних функцій (ЕФ), їх загальна частка серед інших операторів може бути 3 – 5 %, а час, який необхідний для їх реалізації з використанням програмних методів, може становити більше ніж 50 % часу рішення всієї задачі, тому розглянемо апаратні методи обчислення ЕФ, враховуючи, що в ОС обумовлено необхідність обчислення ЕФ виду $\cos x, \sin x, \sqrt{x}, a^x, \ln x, \lg x$.

Серед апаратних методів обчислення ЕФ найбільшого поширення набули ітераційні і поліномні методи. Ітераційні методи малопридатні для використання в багаторозрядних високопродуктивних ОС, оскільки вони передбачають послідовний процес обчислень. Окрім того, найбільш швидкодіючі з них або орієнтовані на застосування спеціальних ВІС (алгоритми Волдера і Меджіта), або базуються на виконанні порівняно довгої операції ділення (метод Ньютона).

Використання при цьому поліномних обчислень дозволяє розпаралелювати процес обчислень під час апаратного обчислення елементарних функцій. Так, наприклад, при апроксимації довільної функції вона може бути зображена степеневим поліномом п'ятого степеня, який, у свою чергу, може бути подано як

$$Y(X) = A_0 + \sum_{i=1}^{n=5} A_i X^i; \tag{1}$$

$$Y = A_0 + X(A_1 + X(A_2 + X(A_3 + X(A_4 + A_5)))); \tag{2}$$

$$Y = (A_0 + A_1 X) + X^2 (A_2 + A_3 X) + X^3 (A_4 + A_5 X); \tag{3}$$

$$Y = A_0 + A_1 X + \ldots + A_5 X^5, \tag{4}$$

де A_i – коефіцієнти полінома; X_i – біжуче значення змінної.

Звідси видно, що паралельні обчислення ЕФ у задачах ШІ потребують різноманітних за складністю укрупнених операторів, що виконують операції множення, додавання, підняття до степеня, операторів виду $Ax + B$ і, нарешті, підсумовування з нагромадженням, розгляд побудови яких є одним із завдань цієї роботи.

Розпаралелювання процесу обчислення ЕФ може скоротити час реалізації, але для цього потрібні: засоби для програмування паралельних алгоритмів, кілька паралельно діючих операційних блоків та наявність можливості синхронізації їх роботи, і є одним із найчастіше застосовуваних підходів у надвисокошвидкісних сучасних обчислювальних структурах та системах ШІ.

А основне завдання моделювання природного інтелекту в штучному, зокрема на тактичному рівні обробки природної мови, полягає в проблемах лінгвістичного аналізу, аналізу морфології, синтаксису та семантичних відмінностей. Стратегічний, вищий рівень зачіпає організацію метапроцедури розуміння, тобто співвіднесення даних, тексту з фактами та ситуаціями, що зберігаються в моделі світу (базі знань). Структура контексту – ось центральна проблема дослідження смислу, вона породжує структуру алгоритму, основою якого є вмонтовування слів і понять у певний набір універсальних пояснювальних схем.

2. Паралельний нагромаджувальний підсумовувач k-значних AN + B-кодів

Нижче розглядається алгоритм та пристрій [8-9], що має розширені функціональні можливості, оскільки реалізує нагромаджуюче додавання як додатних, так і від'ємних (r+1)-розрядних двійкових чисел у прямому, доповнюючому й оберненому кодах і характеризується малими апаратними затратами порівняно з відомими схемними рішеннями.

Таке комплексне вдосконалення забезпечується використанням властивостей *k*-значних зображень чисел, зокрема арифметичних *AN*+*B*-кодів, у яких константа *B* уводиться для отримання простого переходу від прямого коду до оберненого при роботі з від'ємними числами. Простота переходу досягається тим, що на вході пристрою до старшого (знакового) розряду операнда додається ціле число 2^r, а від старшого розряду нагромадженої суми на його виході віднімається ціле число 2^{r+n}, що еквівалентне зсуву операнда в область додатних чисел шляхом додавання до нього числа 2^r та зворотного зміщення результату додавання в область фактичних значень шляхом віднімання від отриманого числа 2^{r+n}.

Принципову схему нагромаджувального підсумовувача, реалізованого на мікросхемах серії К533, показано на рис. 1. Вона складається із шести інверторів (мікросхема М1), елементів І (мікросхема М2), чотирирозрядного підсумовувача (мікросхема М3), паралельного лічильника (мікросхема М4) і шестирозрядного паралельного регістра (М5).

Мікросхеми М3, М5 утворюють традиційну схему нагромаджувального підсумовувача, а елементи М1-3, М1-4 і М2-2 стробіюють вхід перенесення підсумовувача, причому елементи М1-3, М1-4 служать для усунення можливості виникнення гонів на виході М2-2 шляхом компенсації затримки спрацювання регістра М5. Результати перенесення підсумовувача М3 накопичуються лічильником М4, причому результат, отриманий на n-му розряді лічильника, інвертується елементом М1-6, утворюючи знаковий розряд результатів додавання після виконання $R = 2^n$ операцій нагромаджувального підсумовування.

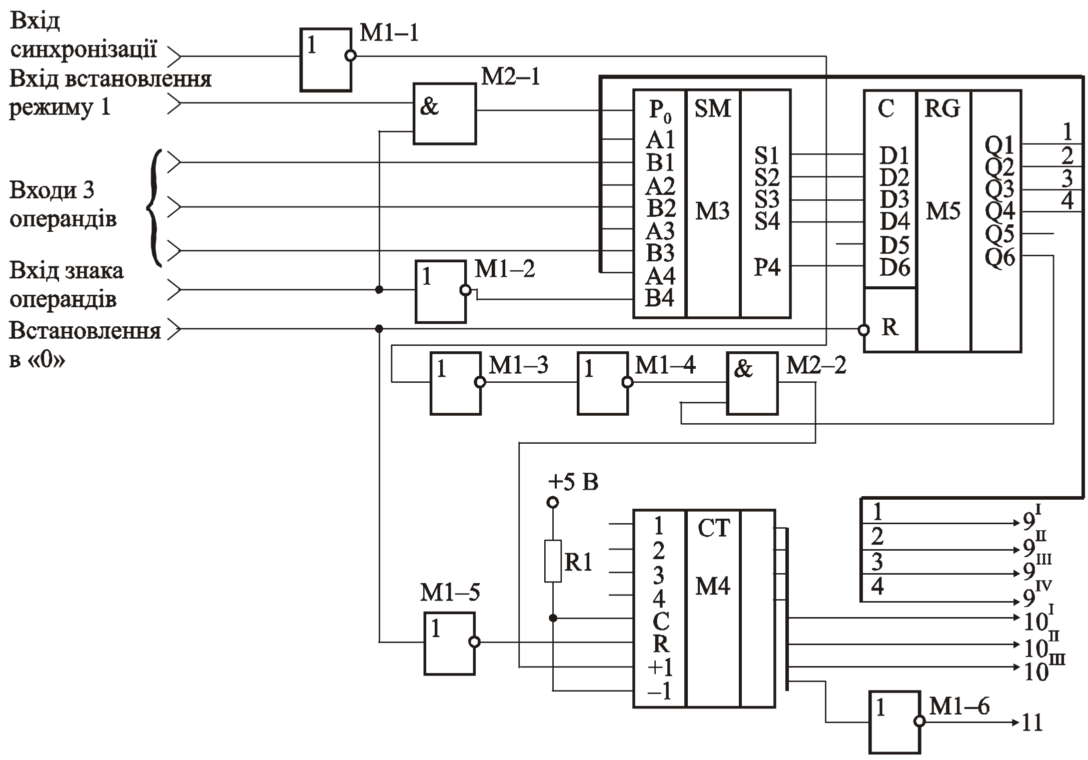


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема нагромаджувального підсумовувача з *k*-значним зображенням даних

3. Чотиризначний матричний множник елементів поля Ґалуа GF(2^8)

Нижче показано метод побудови паралельного 4-значного матричного множника елементів поля Ґалуа $GF(2^8)$ [10-13], що є базовим пристроєм при виконанні операцій $A \times N$, $AN + B$. Пристрій забезпечує реалізацію операцій над елементами поля Ґалуа $GF(2^8)$ із породжуючим поліномом $a(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + x$ примітивним елементом α = 00000010 та арифметичними операціями, визначеними у 4-значній логіці. Вибір 4-значної логіки як еквівалента для поля Ґалуа $GF(2^8)$ пов’язаний із легкістю переходу від одного модуля до іншого та можливостями I^2Л-схемотехніки під час мікроелектронної реалізації *k*-значних структур. Блок множення (рис. 2) складається із шістнадцяти комірок 11 формування часткових добутків, чотирьох комірок 12 нормалізатора першого роду, шести комірок 13 нормалізатора другого роду та блока 14 додавання, комірка 11 формувача часткових добутків містить двовходовий множник і підсумовувач.

Аналіз властивостей побудованої *k*-значної структури просторового типу, яка здійснює 4-значне множення елементів поля Ґалуа $GF(2^8)$, показав зменшення удвоє числа функціональних зв’язків, а також забезпечення повної однорідності та однотипності всіх субблоків і гранично високої швидкодії порівняно з двозначними засобами такого типу. Однотипність усіх схемотехнічних рішень гранично спрощує топологію ВІС, зменшуючи час на її проектування і ймовірність виникнення помилок при цьому.

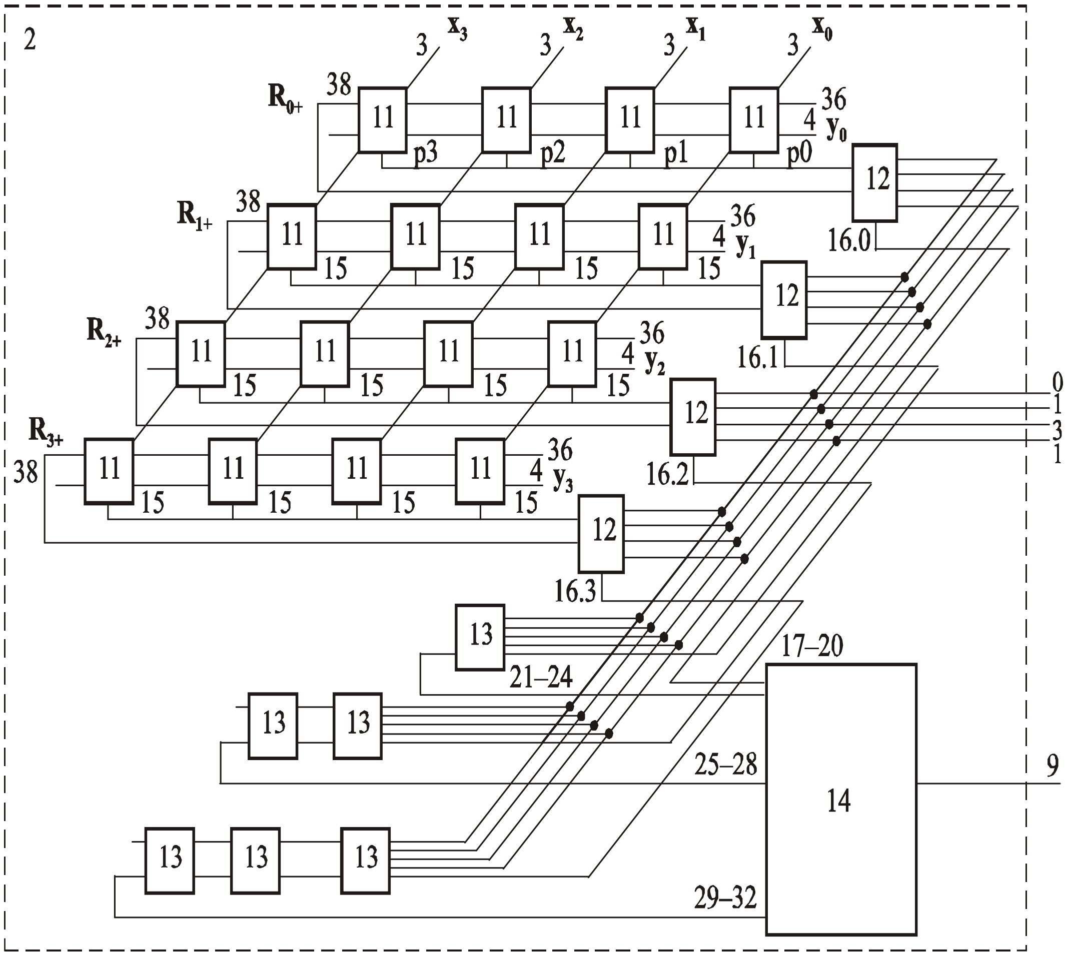


Рисунок 2 – Структурна схема блока матричного множення

4. Побудова паралельного конвеєрного арифметичного пристрою

Наступною сходинкою розвитку теорії побудови, архітектури та функціональних можливостей операційних засобів *k*-значних просторових структур є методи створення арифметичних процесорів типу обчислювачів степеневих поліномів, які, власне, і завершують сформульовану ще Н. Вінером проблему створення апаратних засобів високошвидкісних обчислювальних систем. Як основу для побудови й реалізації поліномного швидкодіючого обчислювача, що реалізує функції (1) – (4), створено варіант паралельного конвеєрного арифметичного пристрою (АП) [14], функціональну схему якого наведено на рис. 3.

АП містить перший буферний регістр 1, регістр 2 аргументу і другий буферний регістр 3. Входи 4 – 4 першого коефіцієнта підключені до входів регістра 1, 5_1 – 5_m аргументу – до встановлюючих входів регістра 2, а входи 6_1 – 6_m другого коефіцієнта – до встановлюючих входів регістра 3. До складу пристрою також входять регістр 7 проміжного результату, перший комутатор 8, другий комутатор 9, блок 10 множення і підсумовувач 11, виходи якого є виходами 12_1 – 12_m пристрою, і до них підключені входи регістра 7.

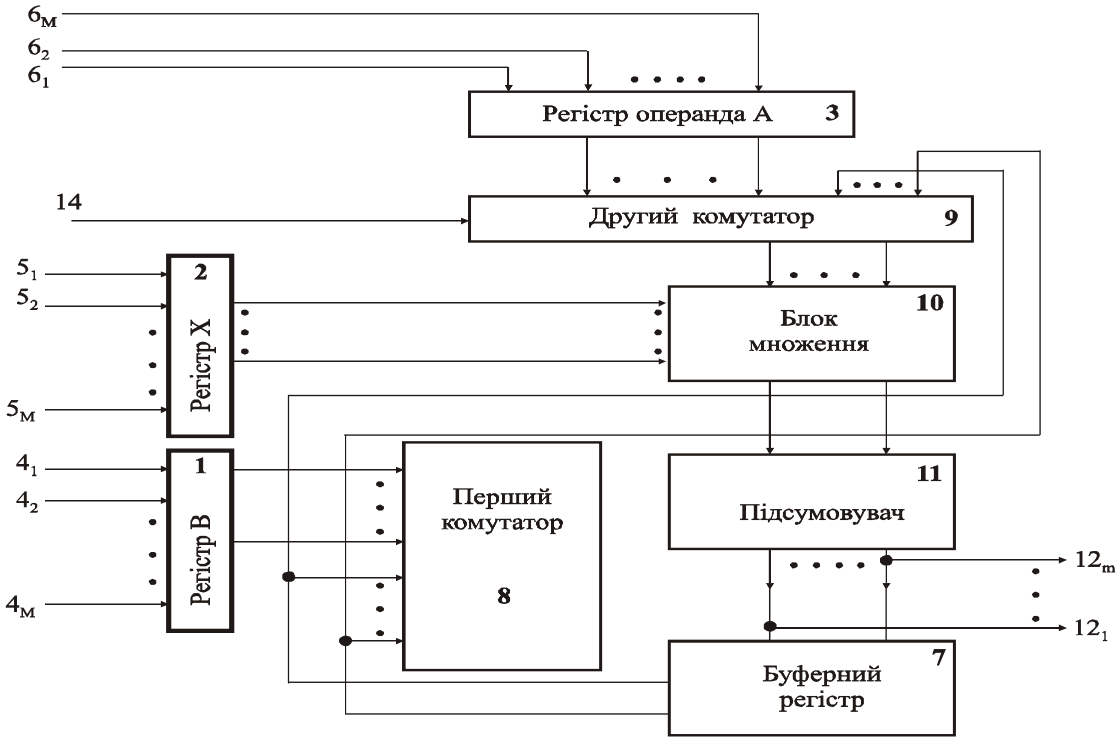


Рисунок 3 – Функціональна схема арифметичного пристрою

Режими роботи АП наведено в табл. 1, де прийнято такі позначення: S_i та S_n – результати обчислень; B_i, A_i – коефіцієнти полінома першого степеня; X_i – біжучий аргумент.

Таблиця 1 – Таблиця режимів роботи арифметичного пристрою

Режим роботи	Входи		Обчислювана функція
	13	14	
1	0	0	$S_i = A_i X_i + B_i$;
2	1	0	$S_n = A_1 X_1 + A_2 X_2 + ... + A_n X_n = \sum^{n} A_i X_i$
3	0	1	$S = (\ldots(\ldots(0\ X_1 + B_1)X_2 + B_2)X_3 + \ldots + B_i)X_{i+1} + \ldots + B_{n-1})X_n + B_n$

Крім зазначених у табл. 1 режимів, можливий такий варіант обчислення полінома:

$$S_n = B_1 X^{n-1} + B_2 X^{n-2} + B_k X^{n-k} + \ldots + B_{n-2} X^2 + B_{n-1} X + B_n = \sum_{i=1}^{n} B_i^{n-1} X^{n-1},$$

якщо $X_1 = X_2 = \ldots = X = X_{n-1} = X_n$, аналогічно до режиму 3 реалізується алгоритм (схема) Горнера.

Реалізація АП на ІС середньої міри інтеграції серії К531 (ТТЛШ) для розрядності операнда А – 12 бітів, операнда В – 12 бітів, аргументу Х – 8 бітів і розрядності результату S_n – 12 бітів, а також значеннях параметрів синхросигналів: тривалість синхроімпульсу – 20 – 40 нс, період слідування – 80 нс – забезпечує продуктивність порядку 12 – 25·10^6 оп/с. Затримка конвеєра – 400 нс, точність (абсолютна похибка) обчислень – 2^{-13}.

Висновки

У рамках дослідження задач синтезу та реалізації операційних пристроїв k-значних просторових структур і систем новітніх поколінь вперше поставлені й вирішені наступні задачі розроблення та досліджень, що не мали свого вирішення для k-значних структур:

a) розроблення класифікації спеціальних операційних пристроїв структур і систем новітніх поколінь;

b) синтез паралельного нагромаджуючого підсумовувача k-значних $AN+B$-кодів;

c) синтез 4-значного матричного множника елементів поля Ґалуа $GF(2^8)$;

d) побудова паралельного конвеєрного арифметичного пристрою.

1. Розробка класифікації спеціальних операційних пристроїв структур і систем новітніх поколінь, зокрема нейромережних структур, дозволяє стверджувати, що паралельні обчислення елементарних функцій у задачах ШІ потребують різноманітних за складністю укрупнених операторів, що виконують операції множення, додавання, підняття до степеня, операторів виду $AX + B$ і, нарешті, підсумовування з нагромадженням.

2. Вперше розроблено метод синтезу паралельного нагромаджуючого підсумовувача k-значних $AN+B$-кодів, що дає можливість реалізувати нагромаджувальне додавання як від'ємних, так і додатних $(r+1)$-розрядних двійкових чисел у прямому, доповнюючому й оберненому кодах; широкі функціональні можливості пристрою нагромаджувального підсумовувача без істотних додаткових апаратурних затрат, а також суттєве збільшення швидкодії, оскільки до його складу не входять складні схеми аналізу переповнення знакових розрядів у процесі обчислення та формування остаточного результату.

3. Вперше розроблено метод синтезу й побудови 4-значного матричного множника елементів поля Ґалуа $GF(2^8)$, що забезпечує зменшення удвоє числа функціональних зв'язків, а також повну однорідність та однотипність усіх субблоків і гранично високу швидкодію порівняно із двозначними засобами такого типу. Однотипність усіх схемотехнічних рішень гранично спрощує топологію ВІС, зменшуючи затрати часу на її проектування і ймовірність виникнення помилок при цьому.

4. Вперше розроблено метод побудови паралельного конвеєрного арифметичного пристрою обчислювача степеневих поліномів, який завершує сформульовану ще Н. Вінером проблему створення обчислювальних засобів високошвидкісних обчислювальних систем. У рамках проблем синтезу та реалізації операційних пристроїв k-значних просторових структур і систем новітніх поколінь вперше поставлені й вирішені наступні задачі розроблення та досліджень, що не мали свого вирішення для k-значних структур:

– Розроблено метод синтезу паралельного нагромаджуючого підсумовувача k-значних $AN+B$-кодів, що дає можливість реалізувати нагромаджувальне додавання як від'ємних, так і додатних $(r+1)$- розрядних двійкових чисел у прямому, доповнюючому й оберненому кодах; широкі функціональні можливості пристрою нагромаджувального підсумовувача без істотних додаткових апаратурних затрат, а також суттєве збільшення швидкодії, оскільки до його складу не входять складні схеми аналізу переповнення знакових розрядів у процесі обчислення та формування остаточного результату.

– Розроблено метод синтезу й побудови 4-значного матричного множника елементів поля Ґалуа $GF(2^8)$, що забезпечує зменшення удвоє числа функціональних зв'язків, а також повну однорідність та однотипність усіх субблоків і гранично високу швид-

кодію порівняно зі двозначними засобами такого типу. Однотипність усіх схемотехнічних рішень гранично спрощує топологію ВІС, зменшуючи затрати часу на її проектування і ймовірність виникнення помилок при цьому.

Література

1. Бондаренко М.Ф., Коноплянко З.Д., Четвериков Г.Г. Основи теорії синтезу надшвидкодіючих структур мовних систем штучного інтелекту. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.
2. Бондаренко М.Ф., Коноплянко З.Д., Четвериков Г.Г. Основи теорії багатозначних структур і кодування в системах штучного інтелекту. – Х.: Фактор-Друк, 2003. – 336 с.
3. Коноплянко З.Д., Чаплига В.М., Чаплига М.В. Багатозначні структури та кодування систем економічної кібернетики. – Львів: ЛБІ НБУ, 2004. – 314 с.
4. Коноплянко З.Д. Принципы построения многозначных систем искусственного интеллекта // Проблемы бионики. – 1990. – Вып. 45. – С. 27-35.
5. Коноплянко З.Д. Принцип симбіозу багатозначних структур штучного інтелекту та його формалізація // Искусственный интеллект. – 2001. – № 2. – С. 140-151.
6. Реализация семантической нейронной сети и объектно-сетевой базы знаний / Д.Е.Шуклин // Интеллектуальные и многопроцессорные системы. – 2005 // Материалы Международной научной конференции. – Т. 2. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – С.236-243.
7. Шуклин Д.Е. Принципы построения компонентной архитектуры ядра виртуальной машины, эмулирующей семантическую нейронную сеть // 8-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» – Ч. 2.: Сб. материалов форума. – Харьков: ХНУРЭ. – 2004. – С. 101.
8. Устройство для алгебраического накопительного суммирования: А.с. 1550511 СССР, МКВ G06F 7/50/Ю.В. Галкин, З.Д. Коноплянко, А.Н. Щербак и др. (СССР). – № 4404981/24; Заявлено 25.01.88; Опубл.15.03.90; Бюл. № 10. – 4 с.
9. Устройство для алгебраического накопительного суммирования: А.с. 1658144 СССР, МКВ G06F 7/50/Ю.В. Галкин, А.А. Ган, З.Д. Коноплянко, И.В. Кулак (СССР). № 4459074/24; Заявлено 14.06.88; Опубл. 23.06.91; Бюл. № 23. – 3 с.
10. Устройство для умножения полиномов над конечными полями $GF(2^m)$: А.с. 1656550 СССР, МКВ G06F 15/31/И.И. Ковалив и З.Д. Коноплянко (СССР). – № 4712289/24; Заявлено 29.06.89; Опубл. 15.06.91; Бюл. № 22. – 3 с.
11. Устройство для деления полиномов над конечными полями $GF(2^m)$: А.с. 1656551 СССР, МКВ G06F 15/31/И.И. Ковалив, З.Д. Коноплянко (СССР). – № 4712658/24; Заявлено 29.06.89; Опубл. 15.06.91; Бюл. № 22. – 4 с.
12. Устройство для умножения полиномов над конечными полями $GF(2^m)$: А.с. 1675901 СССР, МКВ G06F 15/31./И.И. Ковалив, З.Д. Коноплянко (СССР). – №4720582/24; Заявлено 18.08.89; Опубл. 07.09.91; Бюл. № 33. – 3 с.
13. Четырехзначный умножитель элементов поля Галуа $GF(2^8)$: А.с. 1737443 СССР, МКВ G06F 7/49/И.И. Ковалив, З.Д. Коноплянко (СССР). – № 4845113/24; Заявлено 28.06.90; Опубл. 30.05.92; Бюл. № 20. – 18 с.
14. Вычислительное устройство: А.с. 1016779 СССР, МКВ G 06F 7/38/Л.В. Вариченко, В.И. Жабин, З.Д. Коноплянко и др. (СССР). – № 3368503/18; Заявлено 02.11.81; Опубл.07.05.83; Бюл. № 17. – 4 с.

З.Д. Коноплянко, В.М. Чаплыга
Универсальный набор k-значных структурно-аппаратных средств моделирования современных бизнес-процессов
В статье проанализированы задачи создания k-значных структурно-аппаратных средств моделирования современных бизнес-процессов систем искусственного интеллекта, которые позволяют формализировать в виде знаний интересы субъектов ведения хозяйства, моделировать описанные математическими операциями над переменными, которые являются элементами *k*-значной структурной организации информационно-интеллектуальных технологий.

Z. Konoplyanko, V. Chaplyga
The tasks of creation of multiple valued of tools of structurally-vehicles of design of modern processes of business systems of artificial intelligence are analysed in the article, which allow to formalize interests of subjects of manage as knowledges, design described mathematical operations above by variables which are the elements of multiple valued of structural organization of informatively-intellectual technologies.

Стаття надійшла до редакції 07.07.2008.